

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Appl. No. : New Application
Applicant : Bumman KIM et al.
Filed : Herewith
TC/A.U. : Not Yet Assigned
Examiner : Not Yet Assigned

Docket No. : 1751-349
Customer No. : 06449
Confirmation No. : Not Yet Assigned

SUBMISSION OF PRIORITY APPLICATION

Director of the United States Patent
and Trademark Office
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Dear Sir:

Submitted herewith is a certified copy of Korean Patent Application No. 2003-10971, filed February 21, 2003, from which priority has been claimed in the above-referenced patent application.

Respectfully submitted,

By G. F. Rothwell
G. Franklin Rothwell
Attorney for Applicants
Registration No. 18,125
ROTHWELL, FIGG, ERNST & MANBECK, p.c.
Suite 800, 1425 K Street, N.W.
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202)783-6040

Enclosure(s): Certified Copy of Priority Document



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2003-0010971
Application Number

출원년월일 : 2003년 02월 21일
Date of Application FEB 21, 2003

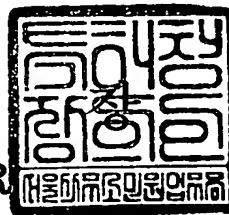
출원인 : 학교법인 포항공과대학교
Applicant(s) POSTECH FOUNDATION



2003 년 12 월 13 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0003
【제출일자】	2003.02.21
【국제특허분류】	H04B
【발명의 명칭】	링크 전력 송신기
【발명의 영문명칭】	LINC power transmitter
【출원인】	
【명칭】	학교법인 포항공과대학교
【출원인코드】	2-1999-900096-8
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-050323-2
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-006267-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김범만
【성명의 영문표기】	KIM, Bum Man
【주민등록번호】	470103-1066716
【우편번호】	790-390
【주소】	경상북도 포항시 남구 지곡동 교수아파트 C-1005
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	양영구
【성명의 영문표기】	YANG, Youn Goo
【주민등록번호】	691130-1926111
【우편번호】	790-390

【주소】 미국 캘리포니아 91320 뉴버리파크 웨스트 힐크레스트 드라이브
 빌딩 889-A 스카이웍스 솔루션스 인코퍼레이티드 2427

【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 우영윤
【성명의 영문표기】 WOO, Young Yun
【주민등록번호】 760813-1674411
【우편번호】 790-784
【주소】 경상북도 포항시 남구 효자동 포항공과대학교 전자전기공학과
 LG동 2 10호
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 이재혁
【성명의 영문표기】 YI, Jae Hyok
【주민등록번호】 740314-1674637
【우편번호】 790-784
【주소】 경상북도 포항시 남구 효자동 포항공과대학교 전자전기공학과
 LG동 2 10호
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 김성우
【성명의 영문표기】 KIM, Seung Woo
【주민등록번호】 710423-1923714
【우편번호】 790-784
【주소】 경상북도 포항시 남구 효자동 포항공과대학교 전자전기공학과
 LG동 2 10호
【국적】 KR

【심사청구】 청구

【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의
 한 출원심사를 청구합니다. 대리인
 이영필 (인) 대리인
 이해영 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20 면	29,000 원
【가산출원료】	2 면	2,000 원

020030010971

출력 일자: 2003/12/19

【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	9	항	397,000	원
【합계】	428,000	원		
【감면사유】	학교			
【감면후 수수료】	214,000	원		
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통			

【요약서】

【요약】

본 발명은 이동통신 단말기용 송신기로서 사용되는 링크(LINC; Linear amplification with Nonlinear Components) 전력 송신기에 관한 것으로서, 더 상세하게는 높은 선형성을 위해 LINC 송신기를 사용하고, LINC 송신기의 효율을 높이기 위해 LINC 송신기의 주 전력 증폭기(main power amplifier)를 강제로 포화(saturation)시킨 다음, 상기 주 전력 증폭기의 직류(DC) 바이어스 전력을 조절하여 상기 주 전력 증폭기의 출력 레벨을 원하는 크기로 변환함으로써 필요한 직류 전력만을 소모하는 고효율 송신기를 달성할 수 있도록 된 LINC 전력 송신기에 관한 것이다. 이를 위한 본 발명은, 상기 LINC 전력 송신기를 제어하기 위한 디지털 신호 처리부와; 상기 디지털 신호 처리부에서 출력되는 디지털 신호를 RF 신호로 변조(변환)하기 위한 주파수 변조부와; 상기 주파수 변조부에서 변조된 RF 신호를 이득 증폭기(GA; Gain Amp)와 전력 증폭기 모듈에 의해 증폭하는 신호 증폭부와; 상기 전력 증폭기 모듈의 바이어스를 제어하기 위한 직류-직류 변환기부를 포함하고, 상기 직류-직류 변환기부는 상기 전력 증폭기 모듈의 베이스(base) 바이어스 및/또는 컬렉트 바이어스를 제어하고, 상기 전력 증폭기 모듈은 동작시 포화 되도록 된 것을 특징으로 한다.

【대표도】

도 2

【명세서】

【발명의 명칭】

링크 전력 송신기(LINC power transmitter)

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래기술에 의한 링크(LINC; LInear amplication with Nonlinear Components) 전력 송신기의 구성도.

도 2는 본 발명에 따른 LINC 전력 송신기의 구성도.

도 3은 본 발명에 따른 LINC 전력 송신기의 전력 증폭기 모듈의 상세 구성도.

도 4는 본 발명에 따른 LINC 전력 송신기의 효율 실험 결과 그래프.

도 5는 본 발명에 따른 LINC 전력 송신기의 선형성 실험 결과 그래프.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

100...디지털 신호 처리부(DSP; Digital Signal Processor)

102...신호 성분 분리기(SCS; Signal Component Separator)

106...바이어스/레벨 제어부

200...주파수 변조부

222, 224...직교 변조기(Quadrature Modulator)

232...국부 발진기(LO; Local Oscillator)

300...신호 증폭부

302, 304...이득 증폭기(GA; Gain Amplifier)

310...전력 증폭기 모듈

312, 314...전력 증폭기(PA; Power Amplifier)

400...직류-직류(DC/DC) 변환기부

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<18> 본 발명은 이동통신 단말기용 송신기로서 사용되는 링크(LINC; LInear amplication with Nonlinear Components) 전력 송신기에 관한 것으로서, 더 상세하게는 높은 선형성을 위해 LINC 송신기를 사용하고, LINC 송신기의 효율을 높이기 위해 LINC 송신기의 주 전력 증폭기(main power amplifier)를 강제로 포화(saturation)시킨 다음, 상기 주 전력 증폭기의 직류(DC) 바이어스 전력을 조절하여 주 전력 증폭기의 출력 레벨을 원하는 크기로 변환함으로써 필요한 직류 전력만을 소모하는 고효율 송신기를 달성할 수 있도록 된 LINC 전력 송신기에 관한 것이다.

<19> 당업자에게 잘 알려진 바와 같이 CDMA형 무선 단말기용 전력 송신기에서 고려해야 할 가장 중요한 요소는 효율과 선형성이다. CDMA형 무선 단말기용 전력 송신기의 효율과 선형성은 일반적으로 트레이드오프(trade-off) 관계에 있기 때문에 이들 두 특성(효율과 선형성)을 동시에 만족시키는 것은 매우 어려운 것으로 알려져 있다.

<20> 무선 단말기의 특성상, 송신기가 주로 출력하는 전력 레벨은 그것이 출력할 수 있는 최고 전력 레벨에 비해 상대적으로 매우 낮다. 따라서, 고효율 송신을 위해, 낮은 전력에서의 효율은 높은 전력에서의 효율보다 더욱 더 중요해 진다.

- <21> 기존의 단말기용 송신기들은 상기한 두 특성(효율과 선형성)을 동시에 개선시키기 위해 다양한 기술들을 사용하고 있으나, 낮은 출력 전력에서의 효율은 여전히 매우 떨어진다.
- <22> 도 1에 도시한 바와 같은 종래의 선형화 링크(LINC; Linear amplification with Nonlinear Components, 비선형 구성성분으로서의 선형 증폭) 전력 송신기(power transmitter)도 예외는 아니다. 도 1에 도시한 바와 같은 종래의 LINC 전력 송신기는 그것의 동작 원리상 선형성은 매우 완벽하나, 효율은 일반 송신기에 비해 크게 우수하지 못하며, 낮은 전력에서의 효율 또한 여전히 좋지 않은 단점을 가지고 있다. 즉, 도 1에 도시한 바와 같은 종래의 선형화 LINC 전력 송신기에 사용되는 전력 증폭기(PA; Power Amplifier)(62,64)의 바이어스는 고정 전압 전원부(80)에 의해 일정한 전압에 고정되어 있고, 송신기의 출력 레벨은 가변 이득 증폭기(VGA; Variable Gain Amplifier)(51,52)의 이득 변화에 의해 조절되는 관계로 낮은 바이어스 전력 레벨에서 출력의 고효율을 유지할 수 없는 문제점이 있었다. 도 1에서 부재번호 10은 디지털 신호 처리부(DSP; Digital Signal Processor)이고, 12는 신호 성분 분리기(Signal Component Separator; SCS), 14는 국부 발진기(LO; Local Oscillator) 제어부, 21,22,23,24는 디지털/아날로그 변환기, 31,32,33,34는 저역통과필터이다. 그리고, 도 1에서 부재번호 42,44는 직교 변조기(Quadrature Modulator)이고, 46은 국부 발진기(LO), 53,54는 이득 증폭기, 60은 전력 증폭기 모듈이고, 70은 신호 결합기이다. 도 1에 도시된 종래 LINC 전력 송신기의 구성요소들은 널리 공지된 것들이므로 본 명세서에서 이들에 대한 상세한 설명은 생략한다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <23> 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 높은 선형성을 위해 LINC 송신기를 사용하고, LINC 송신기의 효율을 높이기 위해 LINC 송신기의 전력 증폭기(Power Amplifier)를 강제로 포화(saturation)시킨 다음, 상기

전력 증폭기의 직류(DC) 바이어스 전력을 조절하여 전력 증폭기의 출력 레벨을 원하는 크기로 변환함으로써 필요한 직류 전력만을 소모하는 고효율 송신기를 달성할 수 있도록 된 LINC 전력 송신기를 제공하는데 그 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<24> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 LINC 전력 송신기는, 상기 LINC 전력 송신기를 제어하기 위한 디지털 신호 처리부(DSP; Digital Signal Processor)와; 상기 디지털 신호 처리부에서 출력되는 디지털 신호를 RF 신호로 변조(변환)하기 위한 주파수 변조부와; 상기 주파수 변조부에서 변조된 RF 신호를 이득 증폭기(GA; Gain Amp)와 전력 증폭기 모듈에 의해 증폭하는 신호 증폭부와; 상기 전력 증폭기 모듈의 바이어스를 제어하기 위한 직류-직류 변환기부를 포함하고, 상기 직류-직류 변환기부는 상기 전력 증폭기 모듈의 베이스(base) 바이어스 및/또는 컬렉트 바이어스를 제어하고, 상기 전력 증폭기 모듈은 동작시 포화되도록 된 것을 특징으로 한다.

<25> 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 상기 디지털 신호 처리부는, 소정의 신호를 입력받아 그 신호를 분리하는 신호 성분 분리기(SCS; Signal Component Separator)와; 상기 주파수 변조부의 국부 발진기(L0; Local Oscillator)를 제어하기 위한 국부 발진기 제어부(104); 및 상기 신호 증폭부에 제공되는 베이스 바이어스 신호와 컬렉트 바이어스 신호를 제어하기 위한 바이어스/레벨 제어부를 포함하여 구성된다.

<26> 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 상기 주파수 변조부는, 상기 신호 성분 분리기에서 신호 분리된 디지털 신호를 입력받아 이를 아날로그 신호로 변환하는 디지털/아날로그 변환기와; 상기 디지털/아날로그 변환기에서 출력되는 아날로그 신호에서 저주파수 신호만을 통과시키는 저역통과필터와; 상기 저역통과필터에서 출력된 신호를 직교 변조하는 직교 변조기

(Quadrature Modulator); 및 상기 직교 변조기의 동작을 위한 발진 신호를 제공하기 위한 국부 발진기(L0)를 포함하여 구성된다.

<27> 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 상기 신호 증폭부는, 상기 직교 변조기에서 출력되는 신호의 이득을 증폭시키기 위한 이득 증폭기와; 상기 이득 증폭기의 출력을 상기 직류-직류 변환기부의 베이스 바이어스 신호와 컬렉트 바이어스 신호에 의해 전력 증폭시키기 위한 전력 증폭기 모듈; 및 상기 증폭기 모듈에 출력된 2개 신호를 결합시키기 위한 신호 결합기를 포함하여 구성된다.

<28> 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 상기 전력 증폭기 모듈은 상기 이득 증폭기 각각에 대응하여 전력을 증폭하는 전력 증폭기를 포함하고, 상기 전력 증폭기 모듈은 범용 증폭기 형태 또는 차동 증폭기 형태로 된다.

<29> 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 상기 직류-직류 변환기부는, 상기 디지털 신호 처리부의 바이어스/레벨 제어부에 의해 제어되어 상기 전력 증폭기 모듈에 베이스 바이어스 신호와 컬렉트 바이어스 신호를 제공하는 직류-직류(DC/DC) 변환기를 포함하여 구성된다.

<30> 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 상기 전력 증폭기 모듈에는 소정의 에러 신호를 제거하기 위한 가상 접지점이 형성되고,

<31> 상기 전력 증폭기 모듈은, 상기 가상 접지점에 접속되어 상기 에러 신호를 제거하기 위한 에러 신호용 정합 임피던스 부하를 더 포함하여 구성된다.

<32> 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 상기 송신기는 소프트웨어의 모드 변환을 통해 통신 방식의 전환을 달성하는 SDR(Software Defined Radio) 송신기에 적용되도록 이루어진다.

<33> 이하, 첨부한 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 LINC 전력 송신기의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지기술 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 것이다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

<34> 먼저, 본 발명은 단말기용 전력 송신기의 효율과 선형성을 동시에 개선시키기 위한 것으로, 선형성 개선을 위한 송신기로 LINC 송신기를 채택하고, 이의 효율을 개선시키기 위해, 전력 증폭기를 높은 입력 신호에 의해 강제로 포화시키고, 바이어스 조절에 의해 전력 증폭기의 출력 레벨을 제어하는 방식을 취한다. 본 발명에서 LINC 송신기를 채택하는 이유는 LINC의 증폭기의 동작 특성상 어떠한 조건의 바이어스를 가하더라도 선형성이 나빠지지 않기 때문이다. 본 발명에서 상기와 같은 바이어스 조절 결과, 원하는 RF 전력을 출력하기 위해 최소의 직류 전력을 소모하기 때문에 본 발명에 따른 송신기는 최고 출력 전력에서부터, 매우 낮은 출력 전력까지 고효율을 유지할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 송신기는 낮은 전력에서 고효율을 달성하므로 이동통신 단말기용 전력 송신기의 성능개선을 위해 매우 적합하다.

<35> 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 LINC 전력 송신기는 이 송신기의 내부를 제어하기 위한 디지털 신호 처리부(DSP; 100)와, 디지털 신호 처리부(10)에서 출력되는 디지털 신호를 RF 신호로 변조(변환)해 주는 주파수 변조부(200)와, 주파수 변조부(200)에서 변조된 RF 신호를 이득 증폭기(GA; Gain Amp)와 전력 증폭기(PA; Power Amp)에 의해 증폭하는 신호 증폭부(300), 전력 증폭기(PA)의 바이어스를 제어하기 위한 직류-직류 변환기부(DC to DC converter; 400)를 포함하여 이루어진다. 디지털 신호 처리부(DSP; 100)는 도시한 바와 같이 소정의 신호 $a(t)$ 를

입력받아 그 신호를 분리하는 신호 성분 분리기(SCS; Signal Component Separator)(102)와, 주파수 변조부(200)의 국부 발진기(L0; Local Oscillator)(232)를 제어하기 위한 국부 발진기(L0) 제어부(104), 및 신호 증폭부(300)의 전력 증폭기 모듈(310)에 제공되는 베이스 바이어스와 컬렉트 바이어스를 제어하기 위한 바이어스/레벨 제어부(106)를 구비하여 이루어진다.

<36> 주파수 변조부(200)는 신호 성분 분리기(102)에서 신호 분리된 디지털 신호(I1,Q1,I2,Q2)를 입력받아 이를 아날로그 신호로 변환하는 디지털/아날로그(D/A) 변환기(201,202,203,204)와, 상기 디지털/아날로그 변환기들에서 출력되는 아날로그 신호에서 저주파수 신호만을 통과시키는 저역통과필터(211,212,213,214)와, 상기 저역통과필터들에서 출력된 신호를 직교 변조하는 직교 변조기(Quadrature Modulator; 222,224), 및 상기 직교 변조기의 동작을 위한 발진 신호를 제공하기 위한 국부 발진기(L0; 232)를 구비하여 이루어진다.

<37> 신호 증폭부(300)는 직교 변조기(222,224)에서 출력되는 신호의 이득을 증폭시키기 위한 이득 증폭기(GA; 302,304)와, 상기 이득 증폭기(302,304)의 출력을 직류-직류 변환기부(400)의 베이스 바이어스 신호와 컬렉트 바이어스 신호에 의해 전력 증폭시키기 위한 전력 증폭기 모듈(310), 및 전력 증폭기 모듈(310)에 출력된 2개 신호를 결합시키는 신호 결합기(322)를 구비하여 이루어진다. 상기 전력 증폭기 모듈(310)은 도시한 바와 같이 이득 증폭기(302,304) 각각에 대응하여 전력 증폭하는 전력 증폭기(PA; 312,314)를 포함하여 구성된다. 전력 증폭기(312,314)는 바람직하게 일반적인 범용 증폭기이거나 차동 증폭기일 수 있다.

<38> 직류-직류 변환기부(400)는 디지털 신호 처리부(100)의 바이어스/레벨 제어부(106)에 의해 제어되어 상기 전력 증폭기 모듈(310)의 전력 증폭기(312,314) 각각에 베이스 바이어스 신호와 컬렉트 바이어스 신호를 제공하는 직류-직류(DC/DC) 변환기(402,404)를 구비하여 이루어진다.

- <39> 상기와 같이 구성된 본 발명에 따른 LINC 전력 송신기의 작용을 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명한다.
- <40> 먼저, 디지털 신호 처리부(100)의 신호 성분 분리기(102)는 LINC 동작을 위해 필요한 신호들을 만들어 주는 것으로서, 일정치 않은 포락선을 가지는 신호(non-constant envelope signal) $a(t)$ 를 두 일정한 포락선(constant envelope) 위상 변조 신호, $S_1(t)$ 와 $S_2(t)$ 로 분리하기 위한 전처리 동작을 한다.
- <41>
$$S_1(t) = \frac{a(t)}{2} + e(t), \quad S_2(t) = \frac{a(t)}{2} - e(t) \quad \text{공식(1)}$$
- <42> 공식(1)에서 $e(t)$ 는 일정한 포락선을 위해 더해지거나 빼지는 임의 신호이다.
- <43> 즉, 신호 성분 분리기(102)와 주파수 변조부(200)에 의해 상기 신호 $a(t)$ 는 공식 (1)과 같이 $e(t)$ 를 더하거나, 빼는 것에 의해 일정한 포락선을 가지는 $S_1(t)$ 와 $S_2(t)$ 로 변환된다. 이것에 의해 CDMA와 같은 일정하지 않은 포락선의 크기를 갖는 위상 변조 신호는 LINC 동작을 위한 일정한 포락선 위상 변조 신호들로 나뉘어진다. $S_1(t)$ 와 $S_2(t)$ 는 주파수 변환부(200)에 의해 RF로 직접 변환(direct up-conversion)된 후, 신호 증폭부(300)에 의해 증폭된다. 상기 두 신호 $S_1(t)$, $S_2(t)$ 는 일정한 포락선을 가지기 때문에 신호의 크기에 상관없이 신호 증폭부(300)의 증폭기들의 비선형성에 영향을 받지 않는다. 따라서, 고효율의 포화 증폭기(saturation amplifier)를 사용할 수 있다. 신호 증폭부(200)에서 증폭된 신호는 신호 결합기(322)에 의해 $e(t)$ 가 제거되어 원래의 일정하지 않은 포락선의 크기를 갖는 위상 변조 신호로 복원된다.
- <44> 상기와 같은 동작에 의해 본 발명에 따른 LINC 전력 송신기는 매우 선형적인 송신을 행한다.

- <45> 한편, 본 발명에 따른 LINC 전력 송신기는 고효율 동작을 위해 송신기의 직류 바이어스 제어를 수행하는데, 이에 대해 살펴보면 다음과 같다.
- <46> 도 2를 참조하면, 본 발명은 전력 증폭기(312,314)를 매우 큰 입력에 의해 강제적으로 포화시킨 후, 송신기의 출력 레벨을 직류 바이어스 제어에 의해 조절한다. 바이어스의 인가는 직류-직류 변환기(402,404)에 의해 이루어지며, 직류-직류 변환기(402,404)는 디지털 신호 처리부(100)의 바이어스/레벨 제어부(106)에 의해 제어된다. 여러 바이어스 조건에서 같은 출력 전력을 얻을 수 있는데, 그 중 효율이 최대가 되는 바이어스 조건에서 전력 증폭기(312,314)가 동작되게 바이어스/레벨 제어부(106)가 직류-직류 변환기(402,404)를 제어한다. 따라서, 상기 바이어스 제어는 출력 전력 레벨을 조절하는 역할과 그 레벨에서의 효율이 최대가 되도록 하는 역할을 동시에 한다. 이러한 동작 원리에 의해 본 발명에 따른 LINC 전력 송신기는 넓은 출력 레벨에서 고효율을 유지한다. 단말기용 송신기는 낮은 속도로 출력 레벨을 바꾸기 때문에 직류-직류 변환기(402,404)의 스위칭 동작 속도는 그다지 높을 필요가 없어 구현하기가 어렵지 않다. 본 발명의 LINC 전력 송신기는 베이스, 컬렉터의 바이어스가 동시에 제어되는 것이 바람직하지만, 베이스 또는 컬렉터 어느 하나의 바이어스만 제어해도 어느 정도의 고효율을 유지할 수 있다.
- <47> 본 발명 LINC 전력 송신기에 적용되는 전력 증폭기 모듈(310)은 일반 범용 증폭기로 구현되거나 또는 도 3에 도시한 바와 같은 차동 증폭기(differential power amplifier)로 구현된다. 차동 증폭기를 사용할 경우, 차동 증폭기의 + 입력단에는 $+S_1(t)$ 신호가, - 입력단에는 $-S_2(t)$ 가 입력된다.

- <48> $-S_2(t)$ 신호는 디지털 신호 처리부(100)의 신호 성분 분리기(102)와 주파수 변조부(200)에서 $S_2(t)$ 신호의 반대 위상으로 얻게 된다. 전력 증폭기 모듈(310)이 차동으로 동작하기 때문에, 출력 신호 $S_{out}(t)$ 는 $S_1(t)$ 와 $S_2(t)$ 의 합($S_1(t)+S_2(t)$)에서 신호 증폭단의 이득 만큼을 얻은 신호가 된다. 이와 같이 본 발명 LINC 전력 송신기의 전력 증폭기로 차동 증폭기를 사용할 수 있다.
- <49> 상기와 같이 차동 증폭기를 사용할 경우, 두 전력 증폭기 사이에서 공통 모드의 균형(balance)이 확실하게 이루어지지 않아 에러 신호($e(t)$)가 완전히 상쇄되지 않을 수 있다. 이러한 문제에 대비하여 본 발명은 도 3에 도시한 바와 같이 가상 접지점(virtual ground; 310)에 에러 신호용 정합 임피던스 부하(360)를 부가한다. 상기 가상 접지점(310)에 에러 신호용 정합 임피던스 부하(360)를 부가함으로써 두 차동 증폭기 사이에서 공통 모드의 균형이 확실하게 이루어지지 않아 에러 신호($e(t)$)가 완전히 상쇄되지 않는 문제가 해소된다.
- <50> 본 발명에 따른 LINC 전력 송신기에서 전력 증폭기의 특성은 통신 방식에 영향을 주지 않기 때문에, 단지 디지털 신호 처리부(100)의 소프트웨어적인 제어에 의해 CDMA, TDMA, FDMA 등 여러 통신 방식으로의 빠른 전환이 가능하다. 즉, CDMA에서 GSM으로, GSM에서 CDMA로 사용자의 환경에 따라 송신기의 모드 전환이 가능하여, 무선 통신을 사용하는 국가간의 로밍을 쉽게 할 수 있다. 따라서, 본 발명은 소프트웨어의 모드 변환에 의한 통신 방식의 변화를 이룰 수 있는 SDR(Software Defined Radio)에 용이하게 적용시킬 수 있다.
- <51> 본 발명에 따른 LINC 전력 송신기의 성능을 검증하기 위해 1.71GHz DCS 대역에서 작동하는 CDMA 단말기용 LINC 송신기를 설계, 제작하고, 그 특성을 측정하여 종래 LINC 전력 송신기와 비교하여 그 결과를 도 4와 도 5에 나타내 보였다.

<52> 도 4는 0~30 dBm의 출력 레벨에서 전력 증폭기의 바이어스를 제어한 경우의 LINC 효율과, 바이어스를 제어하지 않은 경우의 LINC 송신기의 효율 및 종래 직접 변환 송신기의 효율을 나타낸다. 전력 증폭기의 바이어스를 제어하지 않은 일반적인 LINC 전력 송신기의 효율은 종래 직접 변환 송신기의 경우와 별다른 차이가 없이 전력이 낮아짐에 따라 가파른 기울기로 떨어진다. 그러나, 본 발명에 따라 전력 증폭기의 바이어스를 제어하는 LINC 송신기의 경우에는 낮은 출력 전력에서도 비슷한 고효율을 유지하면서, 완만한 기울기의 효율 곡선을 나타내 보임을 알 수 있다. 즉, 높은 전력 레벨에서의 효율이, 매우 낮은 전력 레벨까지도 큰 차이없이 유지된다는 것이 본 발명 LINC 전력 송신기의 가장 큰 특징이자 장점이다.

<53> 도 5는 전력 증폭기의 바이어스를 제어하는 본 발명 LINC 전력 송신기와 종래 직접 변환 송신기의 ACPR(Adjacent Channel Power Ratio)을 나타내 보인다. 도 5을 참조하면, LINC 전력 송신기의 경우, 전력 레벨에 따라 선형성이 변화하지 않고 우수한 선형성을 그대로 유지하지만, 종래 직접 변환 송신기의 경우, 전력이 높아짐에 따라 증폭기의 비선형성으로 인해 선형성이 점차 나빠짐을 알 수 있다. 이와 같이 본 발명에 따른 LINC 전력 송신기는 종래의 것에 비해 효율과 선형성의 측면에서 매우 우수한 특성을 보임을 알 수 있다.

【발명의 효과】

<54> 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 LINC 전력 송신기는, 높은 선형성을 위해 LINC 송신기를 사용하고, LINC 송신기의 효율을 높이기 위해 LINC 송신기의 전력 증폭기를 강제로 포화(saturation)시킨 다음, 상기 전력 증폭기의 직류(DC) 바이어스 전력을 조절하여 전력 증폭기의 출력 레벨을 원하는 크기로 변환함으로써 필요한 직류 전력만을 소모하는 고효율 송신기를 달성할 수 있도록 하는 이점을 제공한다. 그리고, 본 발명은 다양한 통신 방식에서 모두 사용 가능한 SDR 방식에 바로 적용할 수 있는 이점을 제공한다. 따라서, 본 발명을 이동

통신 단말기나 다른 여러 응용 장치에 적용시킨다면, 넓은 출력 레벨에서의 고선형성, 고효율을 동시에 달성할 수 있으며 SDR에 쉽게 적용할 수 있어, 그 파급 효과는 매우 크게 된다.

<55> 이상 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 상세히 기술하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에 있어서 통상의 지식을 가진 사람이라면, 첨부된 청구 범위에 정의된 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 본 발명을 여러 가지로 변형 또는 변경하여 실시할 수 있음을 알 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 앞으로의 실시예들의 변경은 본 발명의 기술을 벗어날 수 없을 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

링크(LINC; Linear amplification with Nonlinear Components, 비선형 구성성분으로서의 선형 증폭) 전력 송신기에 있어서,

상기 LINC 전력 송신기를 제어하기 위한 디지털 신호 처리부(DSP; Digital Signal Processor);

상기 디지털 신호 처리부에서 출력되는 디지털 신호를 RF 신호로 변조(변환)하기 위한 주파수 변조부;

상기 주파수 변조부에서 변조된 RF 신호를 이득 증폭기(GA; Gain Amp)와 전력 증폭기 모듈에 의해 증폭하는 신호 증폭부;

상기 전력 증폭기 모듈의 바이어스를 제어하기 위한 직류-직류 변환기부를 포함하고,

상기 직류-직류 변환기부는 상기 전력 증폭기 모듈의 베이스(base) 바이어스 및/또는 컬렉트 바이어스를 제어하고,

상기 전력 증폭기 모듈은 동작시 포화되도록 된 것을 특징으로 하는 LINC 전력 송신기.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 디지털 신호 처리부는,

소정의 신호를 입력받아 그 신호를 분리하는 신호 성분 분리기(SCS; Signal Component Separator);

상기 주파수 변조부의 국부 발진기(LO; Local Oscillator)를 제어하기 위한 국부 발진기 제어부(104); 및

상기 신호 증폭부에 제공되는 베이스 바이어스 신호와 컬렉트 바이어스 신호를 제어하기 위한 바이어스/레벨 제어부를 포함하여 된 것을 특징으로 하는 LINC 전력 송신기.

【청구항 3】

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 주파수 변조부는,

상기 신호 성분 분리기에서 신호 분리된 디지털 신호를 입력받아 이를 아날로그 신호로 변환하는 디지털/아날로그 변환기;

상기 디지털/아날로그 변환기에서 출력되는 아날로그 신호에서 저주파수 신호만을 통과시키는 저역통과필터;

상기 저역통과필터에서 출력된 신호를 직교 변조하는 직교 변조기(Quadrature Modulator); 및

상기 직교 변조기의 동작을 위한 발진 신호를 제공하기 위한 국부 발진기(LO)를 포함하여 된 것을 특징으로 하는 LINC 전력 송신기.

【청구항 4】

제3항에 있어서, 상기 신호 증폭부는,

상기 직교 변조기에서 출력되는 신호의 이득을 증폭시키기 위한 이득 증폭기;

상기 이득 증폭기의 출력을 상기 직류-직류 변환기부의 베이스 바이어스 신호와 컬렉트 바이어스 신호에 의해 전력 증폭시키기 위한 전력 증폭기 모듈; 및

상기 증폭기 모듈에 출력된 2개 신호를 결합시키기 위한 신호 결합기를 포함하여 된 것을 특징으로 하는 LINC 전력 송신기.

【청구항 5】

제4항에 있어서, 상기 전력 증폭기 모듈은 상기 이득 증폭기 각각에 대응하여 전력을 증폭하는 전력 증폭기를 포함하고,

상기 전력 증폭기 모듈은 범용 증폭기 형태 또는 차동 증폭기 형태로 된 것을 특징으로 하는 LINC 전력 송신기.

【청구항 6】

제4항에 있어서, 상기 직류-직류 변환기부는,

상기 디지털 신호 처리부의 바이어스/레벨 제어부에 의해 제어되어 상기 전력 증폭기 모듈에 베이스 바이어스 신호와 컬렉트 바이어스 신호를 제공하는 직류-직류(DC/DC) 변환기를 포함하여 된 것을 특징으로 하는 LINC 전력 송신기.

【청구항 7】

제1항에 있어서, 상기 전력 증폭기 모듈에는 소정의 에러 신호를 제거하기 위한 가상 접지점이 형성되는 것을 특징으로 하는 LINC 전력 송신기.

【청구항 8】

제7항에 있어서, 상기 전력 증폭기 모듈은, 상기 가상 접지점에 접속되어 상기 에러 신호를 제거하기 위한 에러 신호용 정합 임피던스 부하를 더 포함하여 된 것을 특징으로 하는 LINC 전력 송신기.



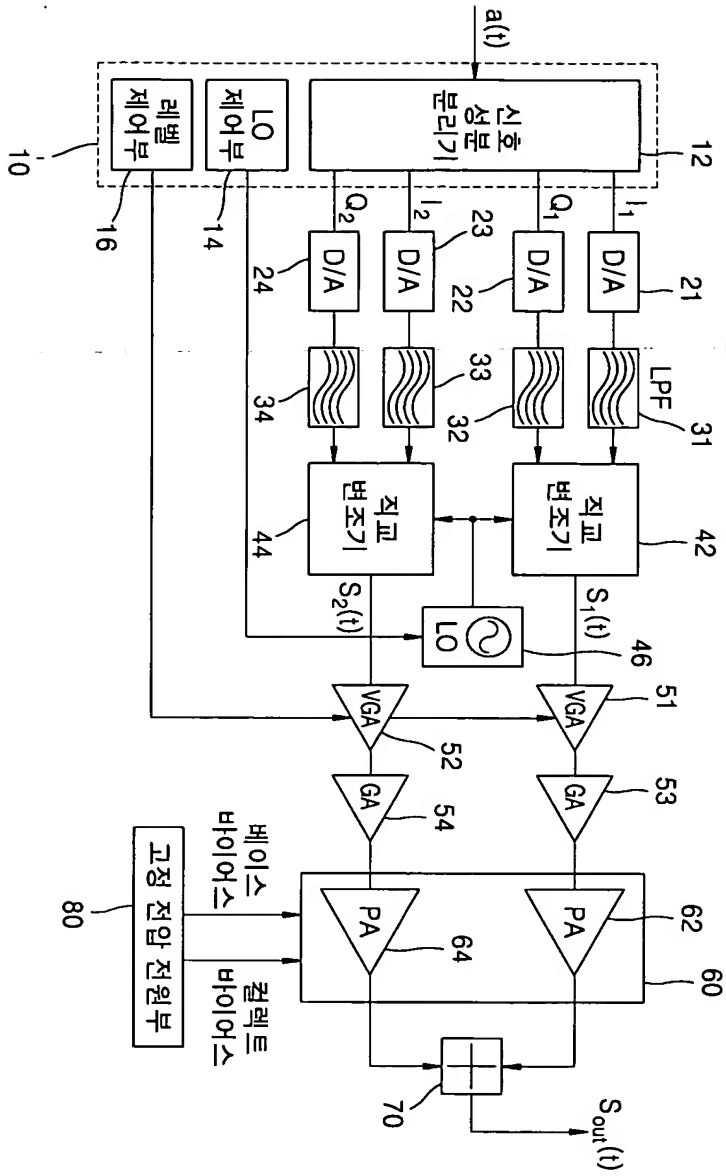
【청구항 9】

제1항에 있어서, 상기 송신기는 소프트웨어의 모드 변환을 통해 통신 방식의 전환을 달성하는 SDR(Software Defined Radio) 송신기에 적용되도록 된 것을 특징으로 하는 LINC 전력 송신기.

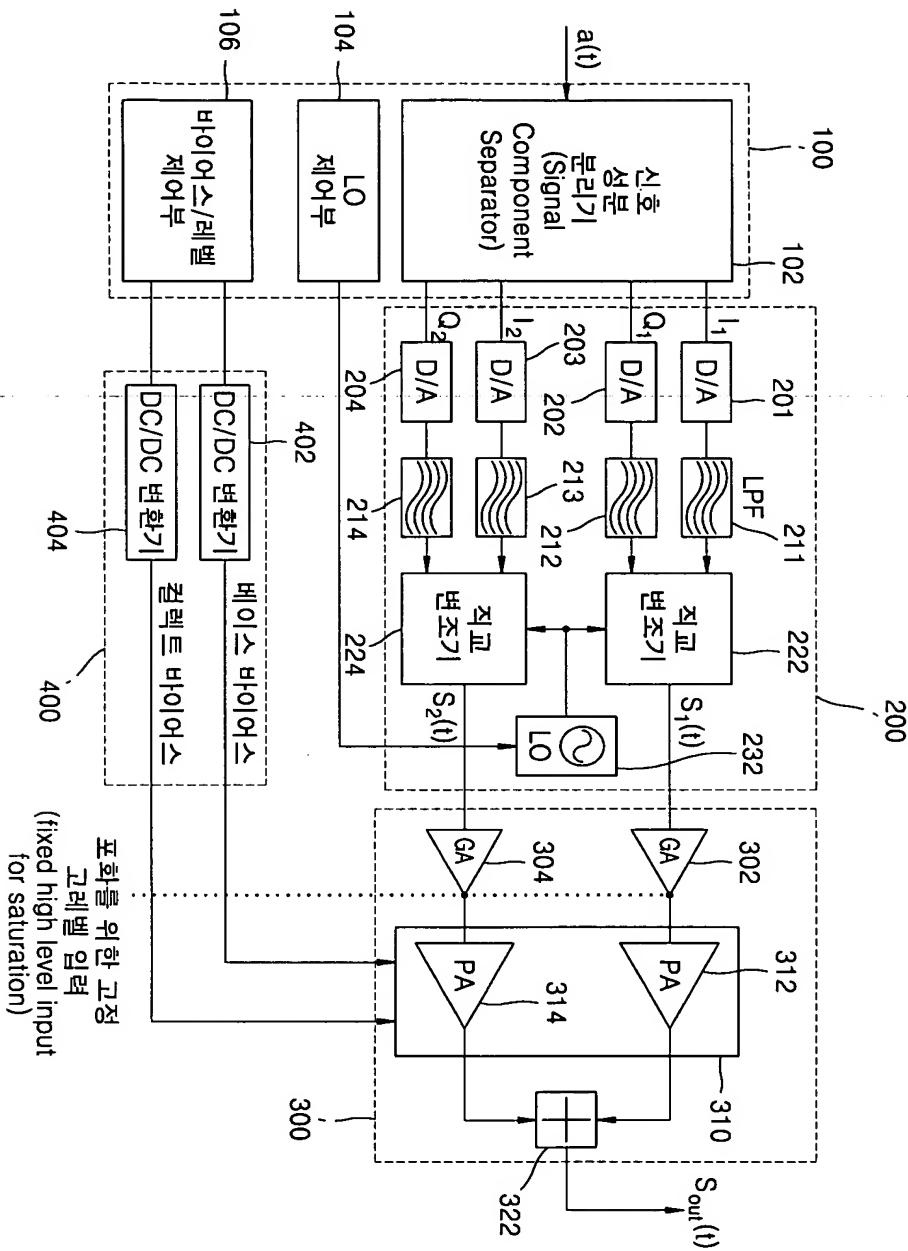


【도면】

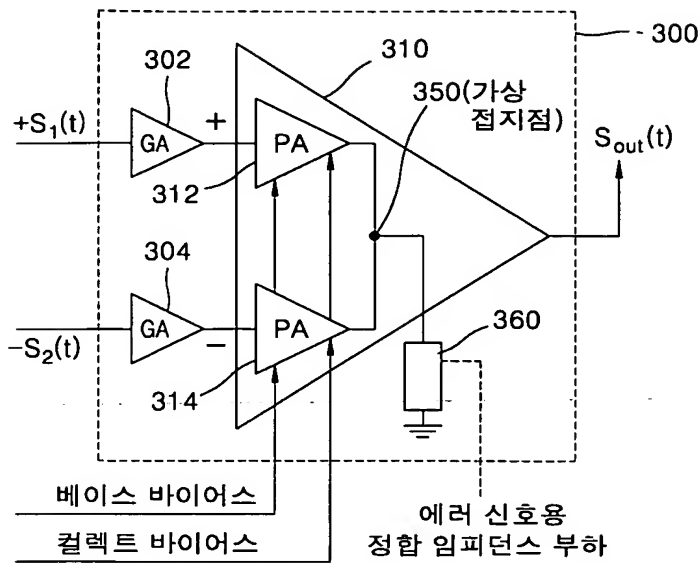
【도 1】



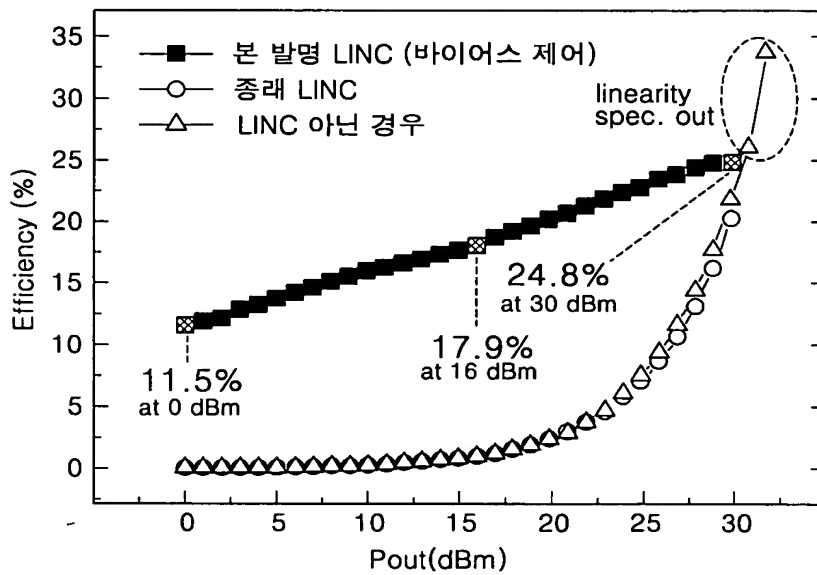
【도 2】



【도 3】



【도 4】



【도 5】

